

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-307326

⑬ Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	⑭ 公開 昭和63年(1988)12月15日
G 01 L 9/00		A-7507-2F	
H 01 L 41/08		D-7131-5F	
// G 01 L 1/00		L-7409-2F	
H 03 H 9/145		C-8425-5J	審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 圧力センサとその製造方法

⑯ 特 願 昭62-143651

⑰ 出 願 昭62(1987)6月9日

⑱ 発 明 者 橋 本 幹 夫 東京都江東区木場1丁目5番1号 藤倉電線株式会社内  
 ⑲ 出 願 人 藤倉電線株式会社 東京都江東区木場1丁目5番1号  
 ⑳ 代 理 人 弁理士 志賀 正武 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

圧力センサとその製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1)結晶方位(110)のシリコンウエハと、このシリコンウエハの一方の面上に積層される第1の二酸化珪素膜と、この第1の二酸化珪素膜上に形成される窒化珪素膜と、前記シリコンウエハの他方の面上に積層される第2の二酸化珪素膜と、この第2の二酸化珪素膜上に櫛型電極が対向して成る電極部が2個所定距離隔てて形成される電極膜と、この電極膜上に積層される圧電性薄膜と、前記窒化珪素膜から前記第2の二酸化珪素膜までに至る間に設けられる切欠部とを具備してなることを特徴とする圧力センサ。

(2)結晶方位(110)のシリコンウエハの両面に二酸化珪素膜を積層し、次に、前記二酸化珪素膜の一方の側の面上に窒化珪素膜を積層し、次に、前記二酸化珪素膜の他方の側の面上に櫛型電極が

対向して成る電極部を2個所定の距離を隔てて形成し、次に、前記各電極部を互って圧電性薄膜を積層し、次に、前記窒化珪素膜の所定の部分を除去し、次に、前記窒化珪素膜を除去した部分に露出する前記二酸化珪素膜を除去し、次に、前記二酸化珪素膜を除去した部分に露出する部分の前記シリコンウエハを異方性エッチング処理によって前記二酸化珪素膜の他方の側に至るまでの間を除去したことを特徴とする圧力センサの製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

この発明は、圧力センサとその製造方法に係り、特に検出感度の向上および歪の低減を図った圧力センサとその製造方法に関する。

## 〔従来技術〕

従来、圧力センサは、圧力の変化を直接機械的な指針に伝えて出力するものや、機械的変位をインダクタンス、キャパシタンス、抵抗などに変換させて電気信号として出力するものなどがある。これらは、いずれもアナログ信号を扱ったもので

ありデジタル信号を直接出力するものではなかった。

ところで、最近、弾性表面波(SAW: Surface Acoustic Wave)を利用して圧力の変化を周波数の変化として出力する圧力センサ(以下SAW圧力センサと称する)が案出されている。

第5図は、従来のSAW圧力センサ本体の構造を示す断面図である。この図において、1はリング状に形成され、厚みを有する基台(例えばガラス)であり、この基台1の上端面には圧電性基板(単結晶からなる)2が取り付けられている。圧電性基板2の上端面には、SAW遅延線3、4が形成されている。SAW遅延線3、4は圧電性基板2の上端面にアルミニウム(Al)を薄膜形成法(例えば蒸着法)によって形成したのち、このアルミニウムの薄膜をホトリソグラフィ技術を用いて形成したものである。ここで、第6図は第5図のA'-A'線の断面図である。この図においてSAW遅延線3は、アルミニウム薄膜を櫛型に加工したもので、複数個所定のピッチPで平行に並べ、各

端から得られる。

[発明が解決しようとする問題点]

ところで、従来のSAW圧力センサには次のような問題がある。先ず、圧電性基板2を薄く形成することができないため微小な圧力を検出することができない。これは次のような理由からである。すなわち、圧電性基板2を機械的加工によって削り取って薄くするときに高度な加工技術を必要とし、その制御が難しく、均一な品質の圧電性基板2を得るためには、ある程度の厚さを必要とすることと、基台1上に取り付けるために一定以上の剛性をもたせる必要があるからである。

次に、圧電性基板2と基台1との熱膨張係数の違いから圧電性基板2に歪が発生しやすく、センサとしての信頼性に欠ける。

この発明は、上述した事情に鑑みてなされたもので、微小な圧力の検出ができるとともに歪の発生を減少させることができる圧力センサとその製造方法を提供することにある。

[問題点を解決するための手段]

一端を共通接続した信号側3aと、この信号側の各導線間に非接触に並べられ、各一端を共通接続した接地側3bとから構成されている。このように構成されたSAW遅延線3は櫛型電極と呼ばれる。また、SAW遅延線4もSAW遅延線3と同様に構成されている。また、第5図に示す如くSAW遅延線3、4は距離Lを隔てている。

次に、5はケーシングであり、円筒状に形成されている。このケーシング5の底面には、その軸心を共通にして検出管6が連通されている。また、ケーシング5の内部には、その軸心を共通にして基台1が取り付けられている。

このように構成されたSAW圧力センサ本体において、このセンサ本体のSAW遅延線3、4の信号側に増幅器(図示しない)を介装することでSAW圧力センサが構成される。このSAW圧力センサにおいて、矢印B(第5図)方向から検出管6を介して液体または気体の圧力が圧電性基板2に加わると、圧電性基板2に機械的な変位が生じ、この変位の大きさに応じた周波数が増幅器の出力

この発明は、結晶方位(110)のシリコンウエハと、このシリコンウエハの一方の面上に積層される第1の二酸化珪素膜と、この第1の二酸化珪素膜上に形成される窒化珪素膜と、前記シリコンウエハの他方の面上に積層される第2の二酸化珪素膜と、この第2の二酸化珪素膜上に櫛型電極が対向して成る電極部が2個所定距離隔てて形成される電極膜と、この電極膜上に積層される圧電性薄膜と、前記窒化珪素膜から前記第2の二酸化珪素膜までに至る間に設けられる切欠部とを具備してなることを特徴とする。

[作用]

この発明によれば、シリコンウエハを基板材料とし、この基板材料にシリコンの異方性エッチング処理を施して感圧ダイアフラム一体型のSAW圧力センサを形成する。すなわち、シリコンウエハの一方の面に二酸化珪素膜→櫛型電極→圧電性薄膜の順で感圧ダイアフラムを形成する。そして、シリコンウエハの他方の面から該一方の面に向けてシリコンの異方性エッチングを施してダイアフ

ラムを形成する。これにより、感圧部とこの感圧部を固定する基台とが一体形成されたSAW圧力センサを形成することができる。この結果、異種の材料によって構成する場合に各材料の熱膨張係数の違いから接合部分で生じる歪の発生がないため信頼性が向上する。また、感圧部は酸化膜、圧電性薄膜とからなる非常に薄い膜厚で形成されるので微少な圧力の検出が可能となる。

#### [実施例]

第1図はこの発明の一実施例を示す斜視図、第2図は第1図のA-A線の断面図である。

第1図において、8は結晶方位(110)のシリコンウエハであり、厚さは200μmである。シリコンウエハ8の図面上方の面には二酸化珪素(SiO<sub>2</sub>)膜9aが積層され、シリコンウエハ8の図面下方の面には二酸化珪素膜9bが積層されている。この場合、二酸化珪素膜9a、9bの各膜厚はおおよそ3000Åである。二酸化珪素膜9aの上面にはSAW遅延線12、13が形成されている。このSAW遅延線12、13は、第5図において述

次に、17は増幅器であり、入力端がSAW遅延線12の信号側12aに接続されており、出力端がSAW遅延線13の信号側13aに接続されている。この増幅器17とセンサ本体SEはSAW圧力センサを構成する。

次に、SAW圧力センサの機能について説明する。センサ本体SEは増幅器15に対して帰還回路として作用する。この場合の発振周波数f<sub>0</sub>は

$$f_0 = v_0 / \ell \cdot (n - \phi_e / 2\pi) \dots \dots \textcircled{1}$$

(v<sub>0</sub>: SAWの伝播速度、ℓ: SAW遅延線12、13間の距離、n: 定数(30~1000)、φ<sub>e</sub>: 増幅器15での位相量)

と表すことができる。また、発振周波数f<sub>0</sub>は

$$f_0 \approx 2P / v_0 \dots \dots \textcircled{2}$$

(P: SAW遅延線12、13の櫛型のピッチ)とも表すことができる。

以上のように、SAW圧力センサに矢印C方向(第2図)から液体または気体の圧力が加わることで感圧ダイアフラム16がたわみ、SAW遅延線12、13間の距離ℓおよびピッチPが変

べたSAW遅延線3、4と同様の構成であるので、その説明を省略する。また、SAW遅延線12、13を二酸化珪素膜9a上に形成させる位置については後段詳述する。14は圧電性薄膜であり、酸化亜鉛(ZnO)をSAW遅延線12、13を覆うように、同遅延線12、13上に積層されている。この場合、膜厚は電気機械結合効率を考慮して決定されるもので、通常、2~5μmとしている。10窒化珪素(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)膜であり、二酸化珪素膜9bの下面に積層されている。16は感圧ダイアフラムである。この感圧ダイアフラム16は第2図に示す如く、シリコンウエハ8の上面に積層された二酸化珪素膜9aの下面から窒化珪素膜10に至る間に形成された切欠から成る。この場合、窒化珪素膜10から二酸化珪素膜9aへ至る間の切欠の深さを変えることで、感圧ダイアフラム16の感圧レンジを変えることができる。上記したシリコンウエハ8、二酸化珪素膜9a、9b、SAW遅延線12、13、圧電性薄膜14および窒化珪素膜10はセンサ本体SEを構成する。

化する。これにより増幅器17の出力信号の周波数f<sub>0</sub>が変化する。

次に、上記SAW遅延線12、13を二酸化珪素膜9a上に形成させる最適な位置について説明する。

第3図はSAW圧力センサの断面概略図である。この図において、感圧ダイアフラム16に液体または気体の圧力が加わると、感圧ダイアフラム16にたわみが生じてSAW遅延線12、13間の距離ℓ、ピッチPが変化し、上記①、②式からSAW圧力センサの発振周波数f<sub>0</sub>が変化することは上述したとおりである。そこで、SAW遅延線12、13の配置は微少な圧力の変化を捕らえることができるように、ダイアフラム16のたわみによる距離ℓ、ピッチPの変化を積極的に受ける位置、すなわち、ダイアフラム16のエッジ部分にすればよい。

次に、第4図を参照して同実施例のSAW圧力センサ本体の製造工程について説明する。

まず、シリコンウエハ8の両面に熱酸化処理を

行い、二酸化珪素膜 9a、9bを形成する(同図(イ))、(ロ))。次に、二酸化珪素膜 9bの下面にシリコンエッチングのために窒化珪素膜 10を、常圧CVD(chemical vapor deposition)法、プラズマCVD法などにより形成する(同図(ハ))。次に、二酸化珪素膜 9aの上面にアルミニウム膜 11を蒸着法、その他の薄膜形成法により形成する(同図(ニ))。次に、アルミニウム膜 11をホトリソグラフィ技術を用いて、SAW遅延線 12、13を形成する(同図(ホ))。次いで、SAW遅延線 12、13を覆うように高周波スパッタ法を用いて圧電性薄膜 14を形成する(同図(ヘ))。次に、シリコンウエハ 8に感圧ダイアフラムの加工を行うため、窒化珪素膜 10に円形(もしくは角形)のダイアフラムパターン 15をホトリソグラフィ技術を用いて形成する(同図(ト))。次いで、ダイアフラムパターン 15に沿って窒化珪素膜 10をプラズマエッチング法により除去し、更にフッ化水素酸系の酸化シリコンエッチング液を用いて二酸化珪素膜

9bを除去する。これにより、シリコンウエハ 8の表面が現れる(同図(チ))。次に、二酸化珪素膜 9bを除去し、シリコンウエハ 8のが現れた部分を水酸化カリウム(KOH)等のシリコンの異方性エッチング液を用いて同部分のシリコンウエハ 8を除去し、感圧ダイアフラム 16を形成する(同図(リ))。この場合、シリコンのエッチング量を制御することにより、シリコンウエハ 8の除去量を制御することができる。以上の製造工程により本発明の一実施例である SAW 圧力センサのセンサ本体 SE が構成される。

なお、SAW 圧力センサは圧力の検出以外にもダイアフラムの構造を変更することで、例えば加速度センサ、歪ゲージ、フォースセンサなどに利用できる。

[発明の効果]

以上説明したようにこの発明によれば、シリコンの異方性エッチング技術を利用して、感圧ダイアフラム部分のシリコンを除去し、二酸化珪素膜、圧電性薄膜とからなる非常に薄い感圧ダイアフラ

ムを形成したので、微少な圧力を検出することができる。また、シリコンウエハから一体形成して作成したので、異種の材料同士を結合させて作成した場合と比較して、熱膨張係数の違いから生じる歪の発生が無い。また、SAW 遅延線を感圧ダイアフラムのエッジ部分に形成したので、高い検出感度が得られる。

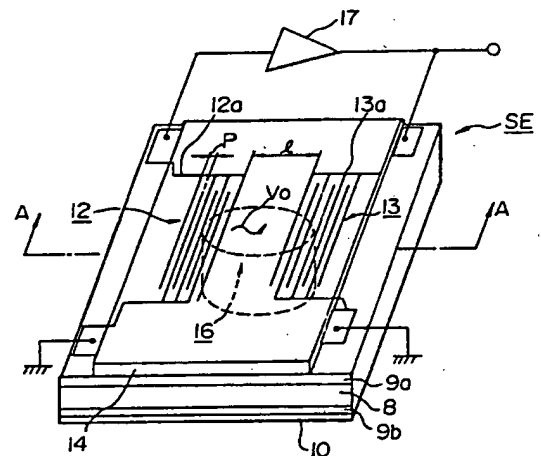
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例を示す斜視図、第2図は第1図のA-A線の断面図、第3図は同実施例の構造の特徴の一部を説明するための図、第4図は同実施例の製造工程を説明するための図、第5図は従来の SAW 圧力センサの構造を示す断面図、第6図は第5図のA'-A'線の断面図である。

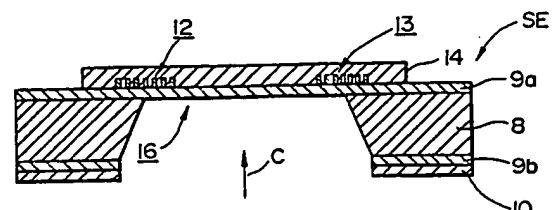
8……シリコンウエハ、9a、9b……二酸化珪素膜、10……窒化珪素膜、12、13……SAW 遅延線(電極膜)、14……圧電性薄膜、16……感圧ダイアフラム(切欠部)。

出願人 藤倉電線株式会社

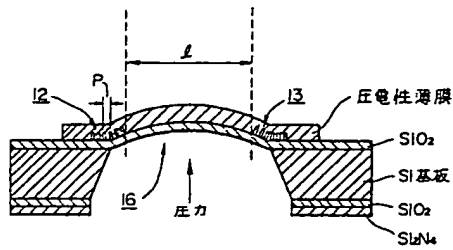
第1図



第2図

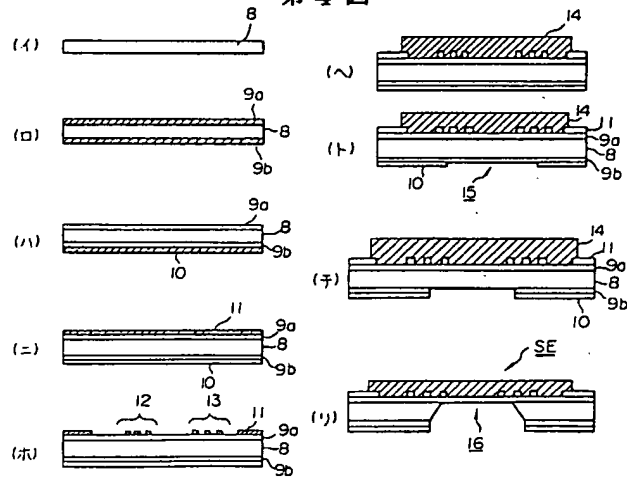


第 3 図

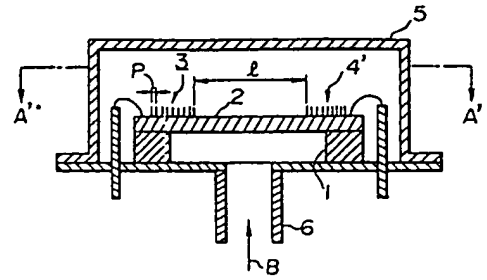


距離  $L$ : IDT 間距離

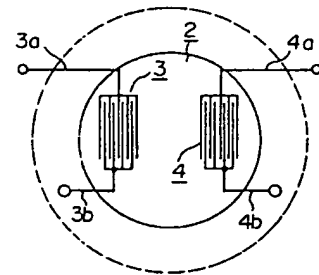
第 4 図



第 5 図



第 6 図



PAT-NO: JP363307326A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63307326 A  
TITLE: PRESSURE SENSOR AND PRODUCTION THEREOF  
PUBN-DATE: December 15, 1988

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
HASHIMOTO, MIKIO

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
FUJIKURA LTD N/A

APPL-NO: JP62143651  
APPL-DATE: June 9, 1987

INT-CL (IPC): G01L009/00, H01L041/08 , G01L001/00 ,  
H03H009/145

US-CL-CURRENT: 73/705

ABSTRACT:

PURPOSE: To detect a slight pressure and to decrease generation of strains by using a silicon wafer of a substrate material and subjecting this substrate material to an anisotropic etching treatment of silicon.

CONSTITUTION: A silicon dioxide film 9a is laminated on the upper surface of the silicon wafer 8 of a crystal orientation (110) and a silicon dioxide film 9b is laminated on the lower surface of the wafer 8. Surface acoustic wave (SAW) delay lines 12, 13 are formed atop this silicon film 9a

and a thin  
piezoelectric film 14 is lead oxide and is so laminated on  
the delay line 12,  
13 to cover the delay lines 12, 13. A silicon nitride film  
10 is laminated on  
the rear face of the silicon film 9b. A pressure sensitive  
diaphragm 16  
consists of a notch formed from the rear face of the silicon  
film 9a laminated  
atop the wafer 8 to the silicon film 10. The wafer 8, the  
silicon films 9a,  
9b, the delay lines 12, 13 the thin film 14 and the silicon  
film 10 constitute  
a sensor body SE. An amplifier 17 and the body SE constitute  
a SAW pressure  
sensor. The body SE acts as a feedback circuit to the  
amplifier 17.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio